

平成28（2016）年度マダラ北海道の資源評価

責任担当水研：北海道区水産研究所（千村昌之、田中寛繁、石野光弘、船本鉄一郎）

参画機関：北海道立総合研究機構中央水産試験場、北海道立総合研究機構釧路水産試験場、北海道立総合研究機構稚内水産試験場、北海道立総合研究機構網走水産試験場、青森県産業技術センター水産総合研究所

要 約

本資源の資源状態について、沖合底びき網漁業のうち、100トン以上のかけまわし船における1網当たりの漁獲量（CPUE）により評価した。その結果、1985年以降のCPUEから資源水準は高位、直近5年間（2011～2015年）のCPUEの推移から資源動向は横ばいと判断した。各海域の資源状態は、オホーツク海の資源が中位で減少、北海道太平洋の資源が高位で増加、北海道日本海の資源が低位で減少と判断した。2017年ABCは、平成28年度ABC算定のための基本規則2-1)に基づき、資源量指標値の変動傾向に合わせて漁獲する管理基準を用いて海域ごとに算定し、合算した。

管理基準	Target/ Limit	F 値	漁獲割合 (%)	2017年ABC (千トン)	Blimit= —
					親魚量 5年後 (千トン)
0.9・オホーツク海 Cave3-yr・1.04	Target	—	—	17	—
1.0・北海道太平洋 Cave3-yr・0.92	Limit	—	—	21	—
0.7・北海道日本海 Cave3-yr・0.54					

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Targetは、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、漁獲シナリオの下でより安定的な資源の維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。Cave3-yrは直近3年間（2013～2015年）の平均漁獲量である。

年	資源量 (千トン)	親魚量 (千トン)	漁獲量 (千トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2011	—	—	28	—	—
2012	—	—	29	—	—
2013	—	—	29	—	—
2014	—	—	25	—	—
2015	—	—	21	—	—

*2015年の漁獲量は暫定値。

水準：高位 動向：横ばい

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報
漁獲量・漁獲努力量	北海道沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 太平洋北区沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁） 主要港漁業種類別水揚げ量（北海道、青森県）

1. まえがき

マダラは北太平洋沿岸に広く生息する冷水性の魚種である。日本近海ではおもに北海道周辺海域に分布し、分布の南限は、太平洋側では茨城県、日本海側では島根県である（三島 1989）。北海道周辺における系群構造はよく分かっていないが、各繁殖群の回遊範囲は限定されていると考えられている（服部 1994）。このため、本資源全体の資源の水準および動向を判断するとともに、漁獲量集計範囲を沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）の中海区に合わせて、オホーツク海、北海道太平洋と北海道日本海の3つに分け、海域ごとに資源の水準・動向の判断およびABC算出を行った（図1、2）。各海域の集計範囲は、オホーツク海は沖底の中海区オコック沿岸ならびに沿岸漁業の猿払村から斜里町ウトロまで、北海道太平洋は沖底の中海区襟裳以西、道東、千島（小海区中部千島沖は除く）ならびに沿岸漁業の松前町大沢から羅臼町まで（太平洋および根室海峡）と青森県外ヶ浜町から大間町およびむつ市脇野沢（陸奥湾）、北海道日本海は沖底の中海区北海道日本海ならびに沿岸漁業の松前町松前から稚内市までとした。なお、北海道太平洋に含まれるマダラ陸奥湾産卵群に対しては平成19（2007）年度から平成23（2011）年度までは資源回復計画において、平成24（2012）年度以降は資源管理計画の下、陸奥湾内の底建網漁業操業統数の削減や、湾内の底建網漁業、小型定置網漁業および青森県八戸を根拠地とする沖底の農林漁区777-3区および777-6区における放卵・放精後の親魚と小型魚の再放流、湾内における種苗の放流など同計画に基づいた取り組みが継続して行われている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

北海道周辺海域はマダラの日本近海における主要な分布域となっており、沿岸から大陸

棚斜面にかけて広く生息している（図1、三島 1989）。系群構造については不明な点が多いが、各繁殖群の回遊範囲が局所的に存在する産卵場を中心として限定されているため、産卵期や年齢と成長の関係の海域間差異が大きいと考えられている（服部 1994）。北海道の太平洋側では襟裳岬以東群と陸奥湾・恵山沖群の2つの系群の存在が示唆されている（菅野ほか 2001）。

(2) 年齢・成長

マダラは日本周辺に生息するタラ類の中で最も成長が速い（三宅 2003）。北海道太平洋では、被鱗体長が2歳でおおよそ40cm、3歳で53cm、4歳で63cm、5歳で71cm、6歳で76cmに成長し、北海道日本海（武蔵堆）では被鱗体長が2歳でおおよそ26cm、3歳で48cm、4歳で63cm、5歳で73cm、6歳で79cm、7歳で84cm、8歳で87cmに成長する（図3、服部ほか 1992）。オホーツク海における成長は不明である。

(3) 成熟・産卵

産卵場は分布域全体に散在し、産卵親魚は沖合から沿岸へ移動して産卵を行う（図1、水産庁研究部 1986、三島 1989）。オホーツク海における産卵期は1～3月で（北海道区底曳資源研究集団 1960）、雄では体長40cm以上、雌では体長50cm以上で成熟した個体がみられる（北海道水産林務部水産局漁業管理課・北海道総合研究機構水産研究本部 2016b）。北海道太平洋における産卵期は12月下旬～3月で、成熟開始年齢は雄が3歳、雌が4歳である（Hattori et al. 1992、1993、濱津 1996）。また、北海道日本海における産卵期は12月～3月下旬で、50%成熟体長は雄が50cm、雌が53cmである（北海道区底曳資源研究集団 1960、三宅・中山 1987、北海道水産林務部水産局漁業管理課・北海道総合研究機構水産研究本部 2016a）。

(4) 被捕食関係

幼稚魚期はおもにカイアシ類を、底生生活に入ってからはおもに魚類、甲殻類、頭足類および貝類を捕食している（北海道機船漁業協同組合連合会 1960、竹内 1961、三島 1989）。オホーツク海においてはズワイガニも捕食している（柳本 2003）。一方、捕食者は海獣類である（Goto and Shimazaki 1998）。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

北海道周辺のマダラは、沖底に加え、刺し網、延縄などの沿岸漁業によって漁獲されている。ほぼ周年漁獲されるが、冬季～春季に漁獲量が多い。沖底の漁獲量が多い海域は、オホーツク海では北見大和堆周辺、北海道太平洋では十勝～釧路沖、北海道日本海では天売・焼尻島周辺や稚内北西海域（小海区の稚内ノース場）である。なお、北海道太平洋では東北地方根拠の沖底船も操業している。沿岸漁業の漁獲量が多いのは、オホーツク海では網走市、北海道太平洋では根室市や羅臼町、北海道日本海では礼文町である。

(2) 漁獲量の推移

本資源の漁獲量は、1990年代後半以降減少し、2005年から2013年にかけて増加したが、2014年以降再び減少している。2015年は、北海道太平洋と北海道日本海における漁獲量が減少したため、前年よりも3.4千トン少ない21.3千トンであった（図4、表1）。

海域別にみると、オホーツク海では漁獲量のほとんどが沖底によるもので、1985年以降増減を繰り返している（図5、表1）。2015年は前年とほぼ同じ1.7千トンであった。

北海道太平洋における漁獲量は、1997年以降減少し、2004年から2012年にかけて増加したが、2013年以降再び減少している（図6、表1）。2015年は前年に比べて沖底の漁獲量が0.7千トン増加した一方、沿岸漁業の漁獲量が2.7千トン減少し、17.2千トンであった。漁獲量全体に占める沖底による漁獲量の割合は、1980年代後半の4～5割から1990年代半ばには1割程度に減少した。その後は増加傾向にあり、2015年は4割であった。陸奥湾における漁獲量は、1986～1991年は1千トンを超えていたが、その後急減して2000～2008年は100トン未満であった。その後漁獲量はやや増加して2015年は0.5千トンであった（補足表2-1）。

北海道日本海における漁獲量は、沖底の漁獲量減少に伴って1993年以降2005年にかけて減少した（図7、表1）。その後2014年までは、6千トンを超えた2013年を除き、3.5千～4.5千トンで推移していたが、2015年は前年に比べて沖底と沿岸漁業の漁獲量がそれぞれ0.6千トンと0.9千トン減少し、1985年以降最も少ない2.4千トンであった。2005年以降のこの海域の漁獲量は、2～4割が沖底によるものである。

(3) 漁獲努力量

北海道周辺海域における沖底によるマダラの漁獲量と漁獲努力量の大部分は、100トン以上のかけまわし船が占めている（千村・船本 2011）。北海道周辺海域全体（中海区千島を除く）の100トン以上の沖底かけまわし船の漁獲努力量（マダラの有漁網数）は、1990年代以降減少傾向にあり、直近5年間（2011～2015年）は28千～31千網で推移している（図8、表2）。2015年の漁獲努力量は27.8千網であった。オホーツク海における漁獲努力量は1980年代後半以降減少傾向にあったが、1999年以降は10千～13千網でほぼ横ばいである（図9、表2）。2015年の漁獲努力量は10.4千網であった。北海道太平洋（中海区千島を除く）における漁獲努力量は1989年から2003年にかけて減少傾向にあったが、その後は10千～13千網でほぼ横ばいである（図9、表2）。2015年の漁獲努力量は12.3千網であった。北海道日本海における漁獲努力量は1985年から1999年までは16千～23千網で推移したが、その後は減少傾向にある。2015年の漁獲努力量は前年の約7割の5.1千網であった（図9、表2）。なお、いずれの海域においても沿岸漁業の漁獲努力量に関する情報は得られていない。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

100トン以上の沖底かけまわし船によるマダラの有漁操業のCPUE（以下、「沖底CPUE」という）に基づいて資源評価を行った（補足資料1）。ただし、漁獲規制がある北海道太平洋の中海区千島の沖底CPUEは用いなかった（補足資料3）。沿岸漁業の漁獲努力量に関しては情報が得られておらず、沿岸漁業の漁獲量などから資源状態を判断することは困難である。

(2) 資源量指標値の推移

北海道周辺海域全体（中海区千島を除く）の沖底CPUEは、1985年から2010年の間は95～221kg/網で推移した（図8、表2）。2011年に大きく増加し、その後は270～351kg/網と高い水準にある。2015年のCPUEは、前年よりもやや増加して297kg/網であった。

海域別の沖底CPUEの推移を図10および表2に示す。

オホーツク海の沖底CPUEは漁獲量（図5、表1）とよく似た変動傾向を示し、1985年以降は33～258kg/網で増減を繰り返している。近年では2009年から2011年にかけて増加し、2011年のCPUE（258kg/網）は1985年以降で最も高かった。その後減少して、2013年以降は横ばいである。2015年のCPUEは118kg/網であった。

北海道太平洋（中海区千島を除く）の沖底CPUEは、1985年以降一部の年を除き3海域の中で最も高く、2004年以降増加傾向にある。2015年のCPUEは前年よりもやや増加して535kg/網であった。

北海道日本海における沖底CPUEは、1994年から2010年にかけて変動を伴いつつ減少した。その後2011年から2013年にかけて増加傾向を示したが、2014年以降再び減少して2015年のCPUEは87kg/網であった。

(3) 漁獲物の銘柄組成

図11～14に釧路、網走、稚内、小樽の各漁港に水揚げされた沖底漁獲物の重量ベースの銘柄組成を示す。

釧路港には道東海域の沖底漁獲物の大半が水揚げされる。2011年以降は2010年以前に比べて全体の水揚げ量が多く、箱当たり7尾以上の小型魚（未成魚）の割合が5～7割と比較的高い（図11）。中海区道東における沖底の年齢別漁獲尾数をみると（補足資料4）、2009年以降1歳魚の漁獲尾数が多く、2008年級群以降の加入が良いと考えられる。

網走港にはオホーツク海の沖底漁獲物のおよそ半分が水揚げされ、多くの年で箱当たり7尾以上の小型魚（未成魚）が水揚げ量全体の6割を超える（図12）。2015年は、前年に比べて全体の水揚げ量がわずかに減少し、銘柄別にみると、4～6尾入銘柄の水揚げ量と割合が増加した一方、未成魚の水揚げ量と割合が大きく減少していた。

稚内港にはオホーツク海と北海道日本海の両方の沖底漁獲物が水揚げされるが、北海道日本海における漁獲物の方が多い。稚内港では箱当たり11尾以上の小型魚が未成魚に相当する（図13）。2015年は、前年に比べて全体の水揚げ量が大きく減少したが、銘柄組成に大きな変化はなかった。

小樽港には北海道日本海の沖底漁獲物が水揚げされ、箱当たり1尾から6尾の銘柄（成魚）が水揚げ量の大部分を占める（図14）。2015年は、前年に比べて規格なし銘柄を除く全銘柄の水揚げ量が減少したが、銘柄組成に大きな変化はなかった。なお、規格なし銘柄の漁獲物の体長などの情報は得られていない。

(4) 資源の水準・動向

資源水準は、過去31年間（1985～2015年）における沖底CPUEの平均値を50として各年のCPUEを指標値（資源水準値）化し、65以上を高位、35以上65未満を中位、35未満を低

位とした。本資源の2015年の資源水準値は79で高位、動向は直近5年間（2011～2015年）における沖底CPUEの変化に基づいて横ばいと判断した（図15）。海域別では、オホーツク海の資源が中位で減少、北海道太平洋の資源が高位で増加、北海道日本海の資源が低位で減少と判断した（図16～18）。

5. 2017年ABCの算定

(1) 資源評価のまとめ

沖底CPUEから求めた資源水準値に基づいて判断した本資源の資源水準は高位、動向は横ばいであった。海域別では、オホーツク海の資源が中位で減少、北海道太平洋の資源が高位で増加、北海道日本海の資源が低位で減少と判断した。

(2) ABCの算定

漁獲量と資源量指標値が使用できることから、資源量指標値の水準および変動傾向に合わせた漁獲を行うことを管理目標とし、以下のABC算定規則2-1)に基づき海域ごと（オホーツク海・北海道太平洋・北海道日本海）に2017年ABCを算定した。

$$ABClimit = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_1 = (1 + k(b/I))$$

ここで、 C_t は t 年の漁獲量、 δ_1 は資源水準で決まる係数、 k は係数、 b と I はそれぞれ資源量指標値の傾きと平均値、 α は安全率である。 C_t については直近3年間（2013～2015年）の平均漁獲量（オホーツク海は1.6千トン、北海道太平洋は19.3千トン、北海道日本海は4.2千トン）を用いた。沖底CPUEを資源量指標値として、直近3年間（2013～2015年）の動向から、オホーツク海では b （4.9）と I （114）、北海道太平洋では b （-42.2）と I （541）、北海道日本海では b （-68.1）と I （148）を定め、 k は標準値の1.0とした。 δ_1 については、本資源に適用した資源水準の定義が過去の資源水準値の幅を3等分する水準定義よりも低位水準の幅が狭いことから、中位と判断されたオホーツク海の資源と低位と判断された北海道日本海の資源では、上述の水準定義と近年の3年平均漁獲量を同時に用いた場合の中位水準と低位水準における推奨値の0.9と0.7とした。高位と判断された北海道太平洋の資源では高位水準における標準値の1.0とした。 α は標準値の0.8とした。

各海域のABClimitは、オホーツク海では1.5千トン、北海道太平洋では17.8千トン、北海道日本海では1.6千トンと算定された。3海域のABClimitの合計値を本資源のABClimitとした。

管理基準	Target/ Limit	F 値	漁獲割合 (%)	2017 年 ABC (千トン)
0.9・オホーツク海 Cave3-yr・1.04	Target	—	—	17
1.0・北海道太平洋 Cave3-yr・0.92	Limit	—	—	21
0.7・北海道日本海 Cave3-yr・0.54				

Limitは、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Targetは、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimitとし、係数 α には標準値0.8を用いた。Cave3-yrは直近3年間（2013～2015年）の平均漁獲量である。

(3) ABCの再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
1985年以降の青森県外ヶ浜町から大間町（佐井村を除く）の漁獲量	1985年以降の北海道太平洋の漁獲量
2014年漁獲量確定値	2014年漁獲量の確定

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	ABClimit (千トン)	ABCtarget (千トン)	漁獲量 (千トン)
2015年 (当初)	0.9・オホーツク海 Cave 3-yr・0.58 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・1.16 1.0・北海道日本海 Cave 3-yr・1.10	31	25	
2015年 (2015年再評価)	0.9・オホーツク海 Cave 3-yr・0.58 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・1.16 1.0・北海道日本海 Cave 3-yr・1.10	31	25	
2015年 (2016年再評価)	0.9・オホーツク海 Cave 3-yr・0.58 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・1.16 1.0・北海道日本海 Cave 3-yr・1.10	31	25	21
2016年 (当初)	0.9・オホーツク海 Cave 3-yr・0.80 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・0.90 0.9・北海道日本海 Cave 3-yr・1.08	25	20	
2016年 (2016年再評価)	0.9・オホーツク海 Cave 3-yr・0.80 1.0・北海道太平洋 Cave 3-yr・0.90 0.9・北海道日本海 Cave 3-yr・1.08	25	20	

2016年に再評価した海域ごとの2015年のABClimitとABCtargetは、オホーツク海では1.4千トンと1.1千トン、北海道太平洋では24.2千トンと19.4千トン、北海道日本海では5.6千ト

ンと4.5千トンであり、すべての海域において2015年再評価値と同じであった。2015年の漁獲量は、オホーツク海では1.7千トン、北海道太平洋では17.2千トン、北海道日本海では2.4千トンであり（表1）、オホーツク海では2016年に再評価したABClimitをやや上回ったが、北海道太平洋と北海道日本海では2016年に再評価したABCtargetを下回った。

2016年に再評価した海域ごとの2016年のABClimitとABCtargetは、オホーツク海で1.3千トンと1.1千トン、北海道太平洋では18.8千トンと15.1千トン、北海道日本海では4.8千トンと3.8千トンであった。漁獲量データの更新に伴って北海道太平洋では当初値からわずかに増加したが、オホーツク海と北海道日本海では当初値と同じであった。

6. ABC以外の管理方策の提言

資源が低位で減少と判断された北海道日本海の資源では、産卵親魚量を確保して資源回復を促すため、未成魚に対する漁獲圧を低く抑えることが望ましい。オホーツク海と北海道太平洋の資源においても、未成魚を成熟するまで獲り残して再生産に振り向けることが資源を持続的に利用するうえで重要であると考えられるため、未成魚に対して現状以上の漁獲圧がかからないようにすることが望ましい。

7. 引用文献

- 千村昌之・船本鉄一郎 (2011) 平成22年度マダラ北海道の資源評価. 平成22年度我が国周辺の漁業資源評価 第2分冊, 857-877.
- Goto, Y. and K. Shimazaki (1998) Diet of Steller sea lions around the coast of Rausu, Hokkaido, Japan. *Biosphere Conservation*, 1, 141-148.
- 濱津友紀 (1996) 北海道東部太平洋沿岸におけるマダラの成熟度と孕卵数. 漁業資源研究会議西日本底魚部会報, 23, 3-9.
- 服部 努・桜井泰憲・島崎健二 (1992) マダラの耳石薄片法による年齢査定と成長様式. 日水誌, 58, 1203-1210.
- 服部 努 (1994) マダラの成長、成熟および繁殖生態に関する研究. 北海道大学博士号論文, 140 pp.
- Hattori, T., Y. Sakurai and K. Shimazaki (1992) Maturation and reproductive cycle of female Pacific cod in waters adjacent to the southern coast of Hokkaido, Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58, 2245-2252.
- Hattori, T., Y. Sakurai and K. Shimazaki (1993) Maturity and reproductive cycle based on the spermatogenesis of male Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, in waters adjacent to the southern coast of Hokkaido, Japan. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn.*, 42, 265-272.
- 北海道区底曳資源研究集団 (1960) タラ. 北海道中型機船底曳網漁業, 北海道機船漁業協同組合連合会, 札幌, 63-64.
- 北海道水産林務部水産局漁業管理課・北海道総合研究機構水産研究本部 (2016a) マダラ日本海海域. 北海道水産資源管理マニュアル2015年度, 10 p.
- 北海道水産林務部水産局漁業管理課・北海道総合研究機構水産研究本部 (2016b) マダラオホーツク海海域. 北海道水産資源管理マニュアル2015年度, 12 p.
- 菅野泰次・上田祐司・松石 隆 (2001) 東北地方および北海道太平洋側海域におけるマ

- ダラの系群構造. 日水誌, 67, 67-77.
- 三島清吉 (1989) 日本周辺におけるマダラ (*Gadus macrocephalus* TILESIIUS) の資源とその生物学的特性. 北太平洋漁業国際委員会研究報告, 42, 172-179.
- 三宅博哉 (2003) マダラ. 漁業生物図鑑 新 北のさかなたち(水島敏博・鳥澤 雅監修), 北海道新聞社, 札幌, 154-157.
- 三宅博哉・中山信之 (1987) 日本海武蔵堆海域におけるマダラの成熟体長と産卵期. 北水試月報, 44, 209-216.
- 水産庁研究部 (1986) 底びき網漁業資源, 234 pp.
- 竹内 勇 (1961) 北海道沿岸のタラ科魚類の餌料. 北水試月報, 18, 329-336.
- 柳本 卓 (2003) 1997~2001年夏期のオホーツク海南西部におけるズワイガニの生物学的特徴と現存量調査結果. 北海道周辺海域にける底魚類の資源調査報告書(平成14年度), 115-131.

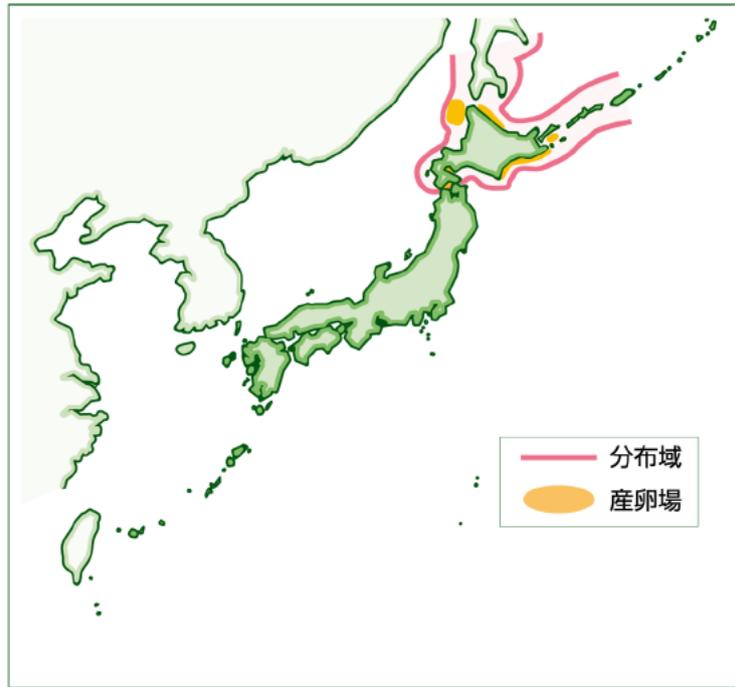


図1. 北海道周辺におけるマダラの分布図



図2. 海域区分図 北海道太平洋の沿岸漁業の漁獲量集計範囲には陸奥湾（青森県外ヶ浜町から大間町とむつ市脇野沢）を含む。

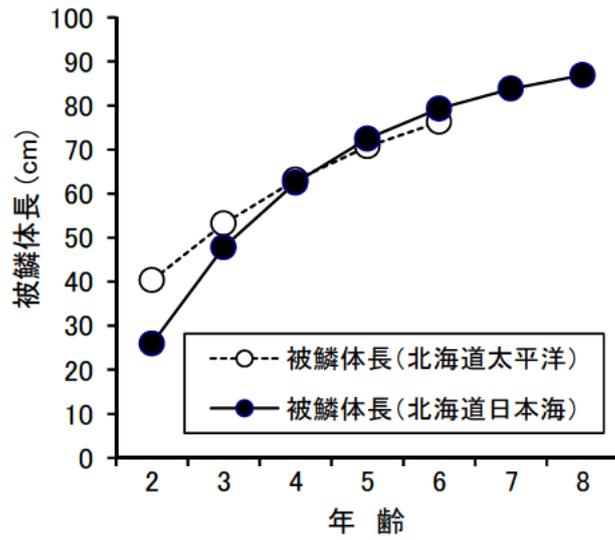


図3. 北海道周辺海域のマダラの成長

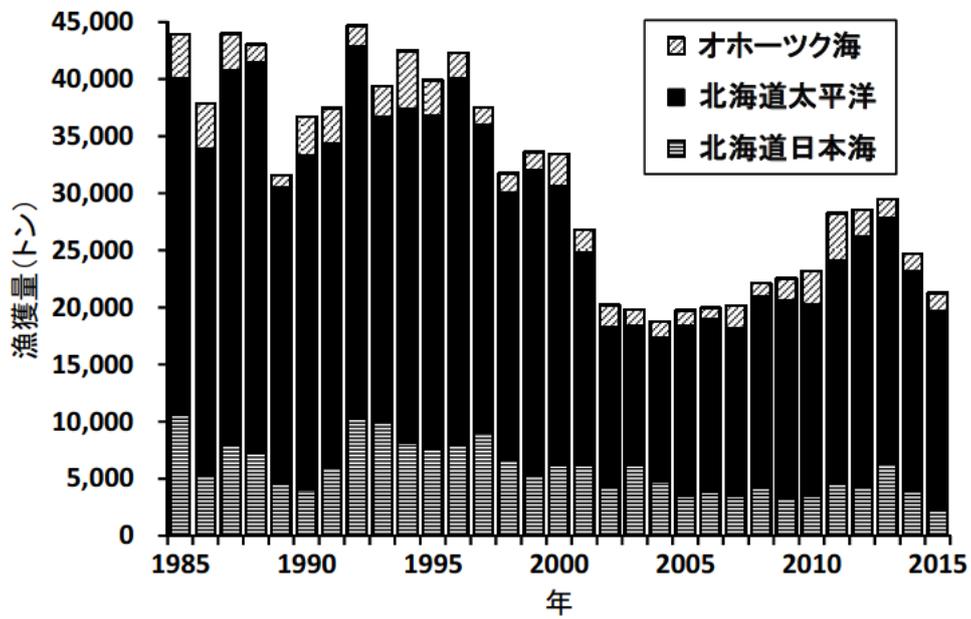


図4. マダラ北海道の漁獲量

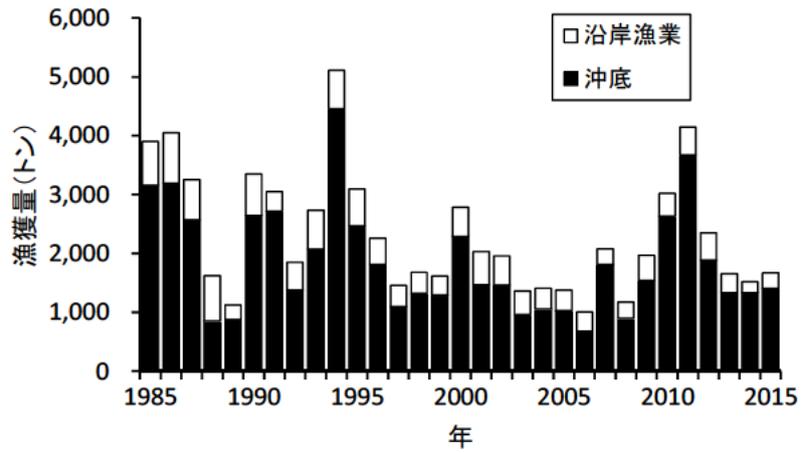


図 5. オホーツク海における漁獲量

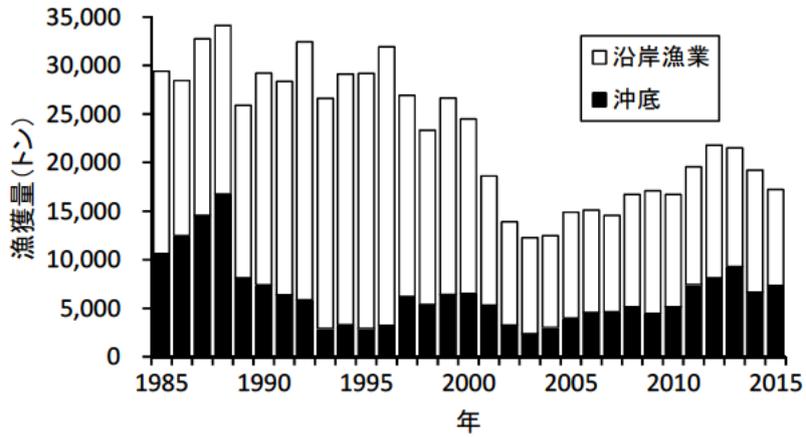


図 6. 北海道太平洋における漁獲量

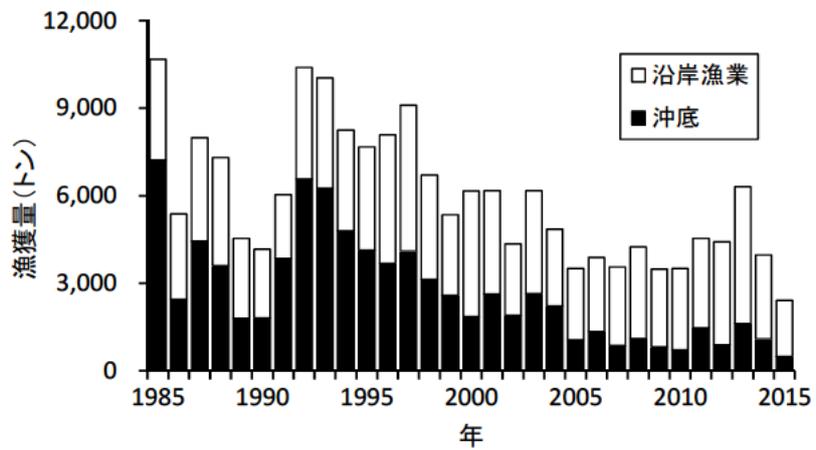


図 7. 北海道日本海における漁獲量

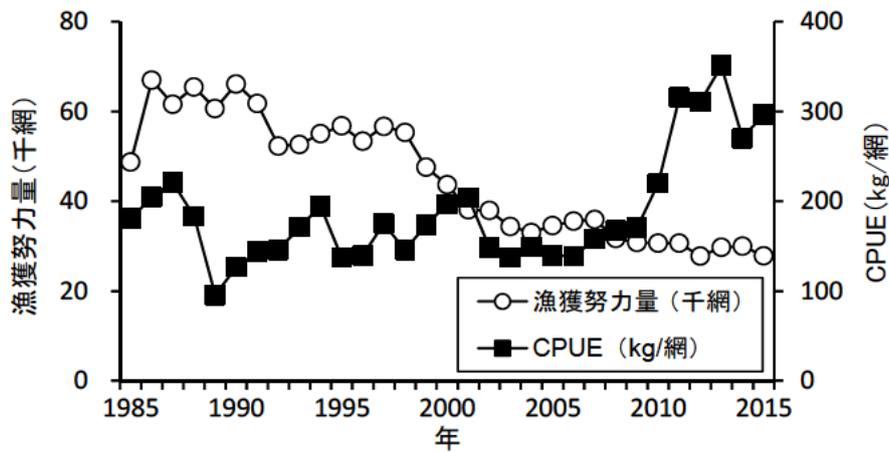


図 8. 北海道周辺海域のマダラ（中海区千島を除く）に対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の漁獲努力量と CPUE

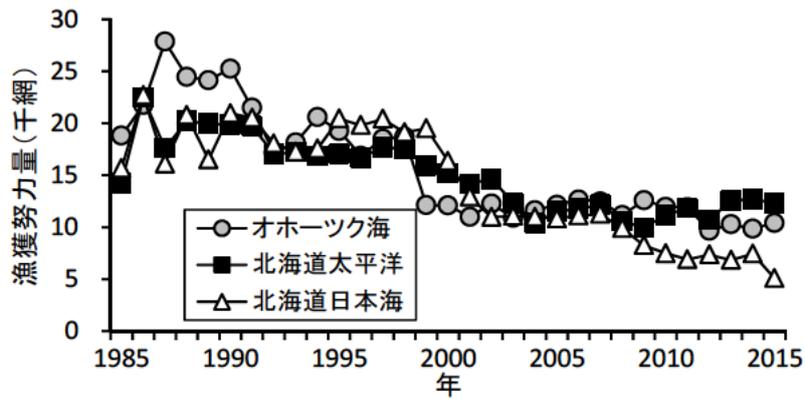


図 9. オホーツク海・北海道太平洋（中海区千島を除く）・北海道日本海のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の漁獲努力量

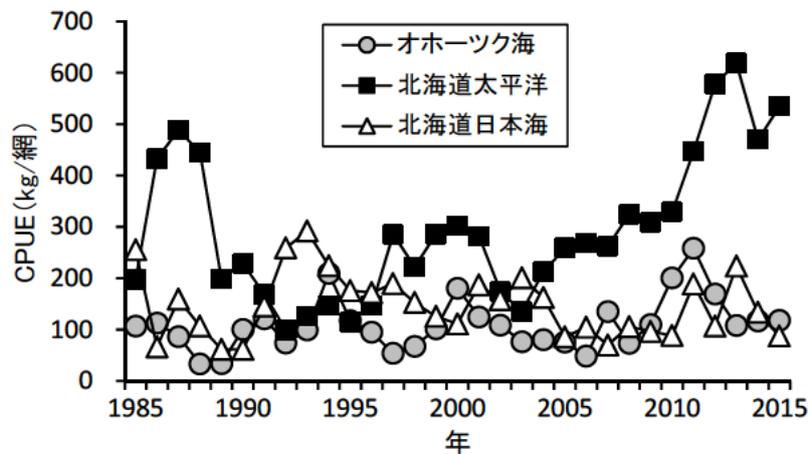


図 10. オホーツク海・北海道太平洋（中海区千島を除く）・北海道日本海のマダラに対する沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE

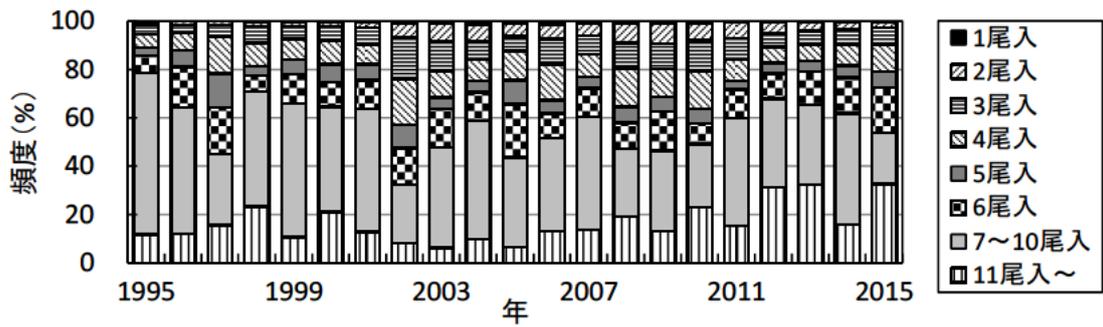


図 11. 釧路港に水揚げされた沖底漁獲物の銘柄組成

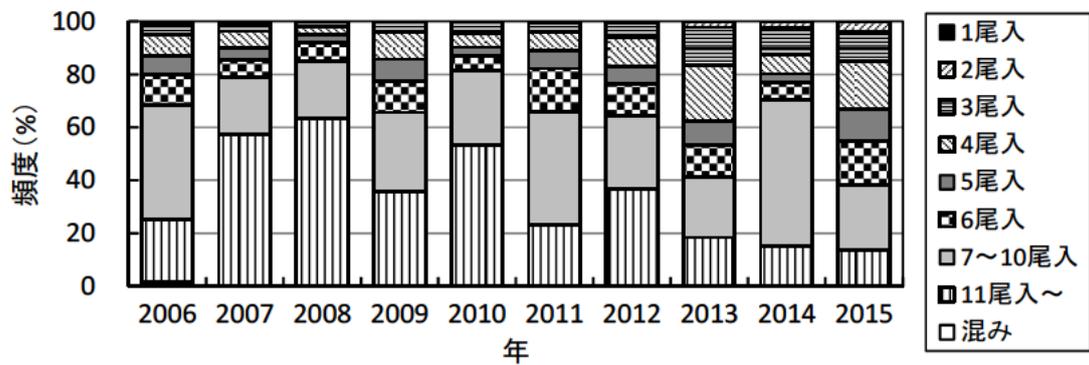


図 12. 網走港に水揚げされた沖底漁獲物の銘柄組成

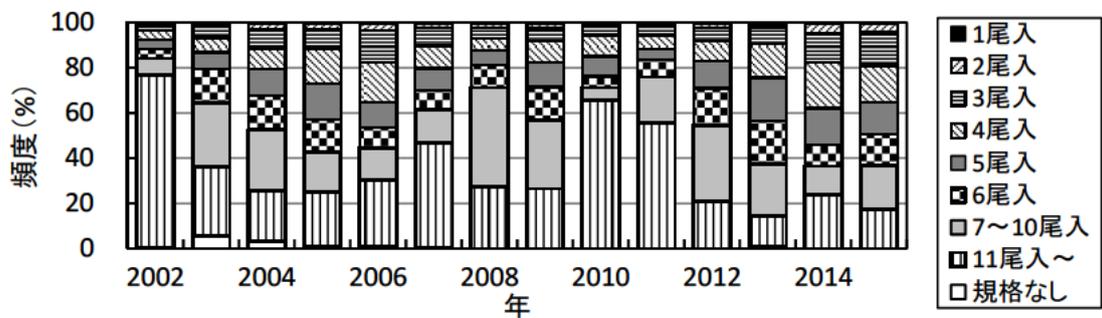


図 13. 稚内港に水揚げされた沖底漁獲物の銘柄組成

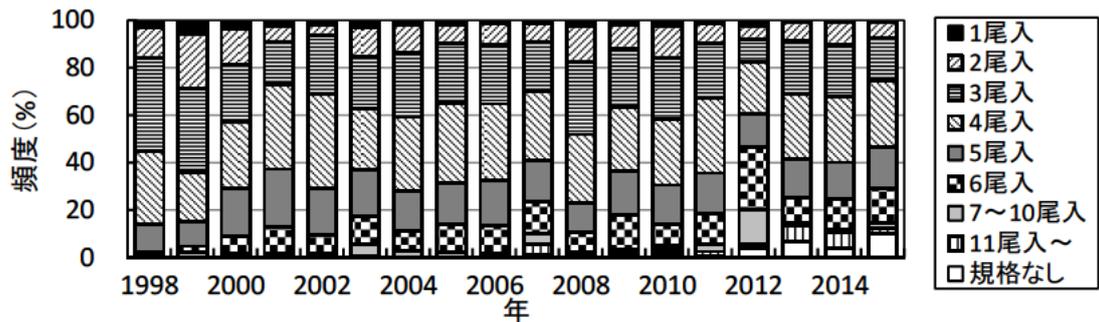


図 14. 小樽港に水揚げされた沖底漁獲物の銘柄組成

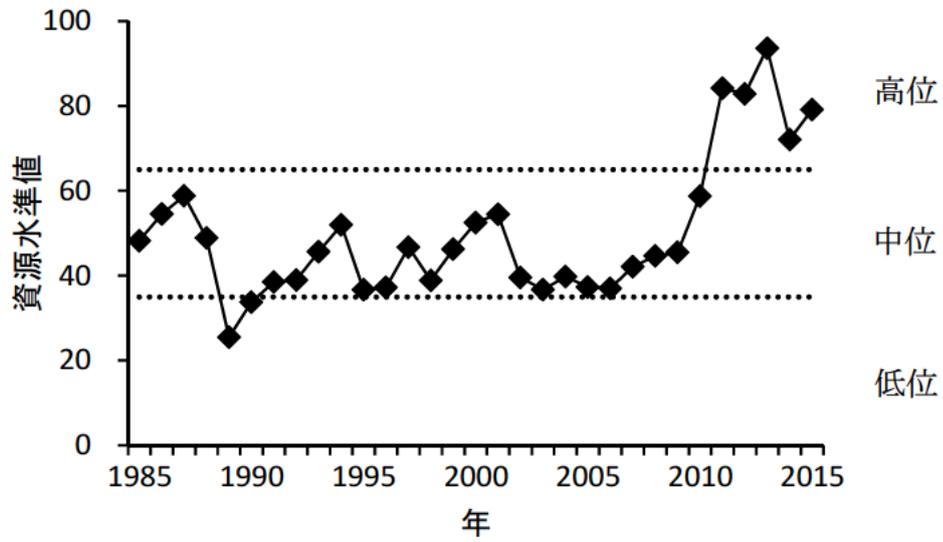


図 15. 北海道周辺海域のマダラの資源水準値 過去 31 年間（1985～2015 年）における沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE の平均値を 50 とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。

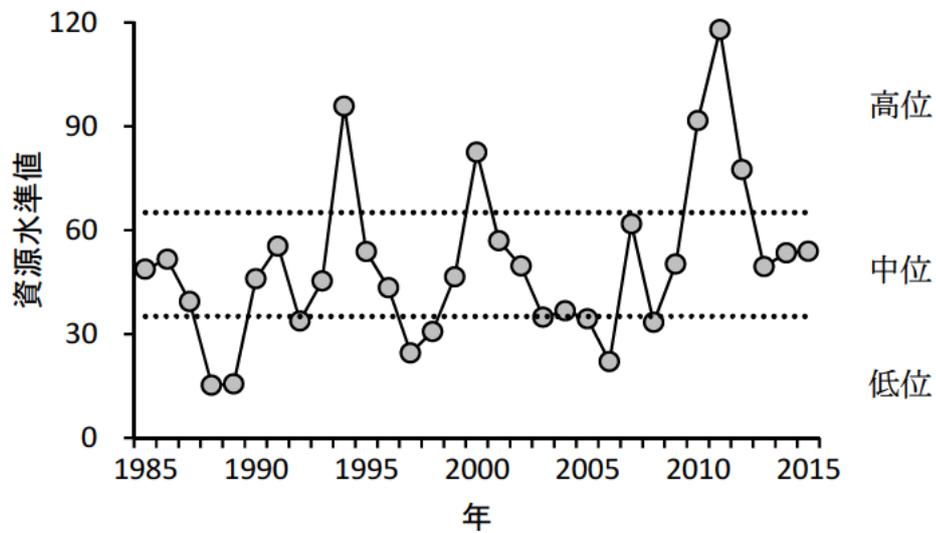


図 16. オホーツク海のマダラの資源水準値 過去 31 年間（1985～2015 年）における沖底（かけまわし 100 トン以上）の CPUE の平均値を 50 とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。

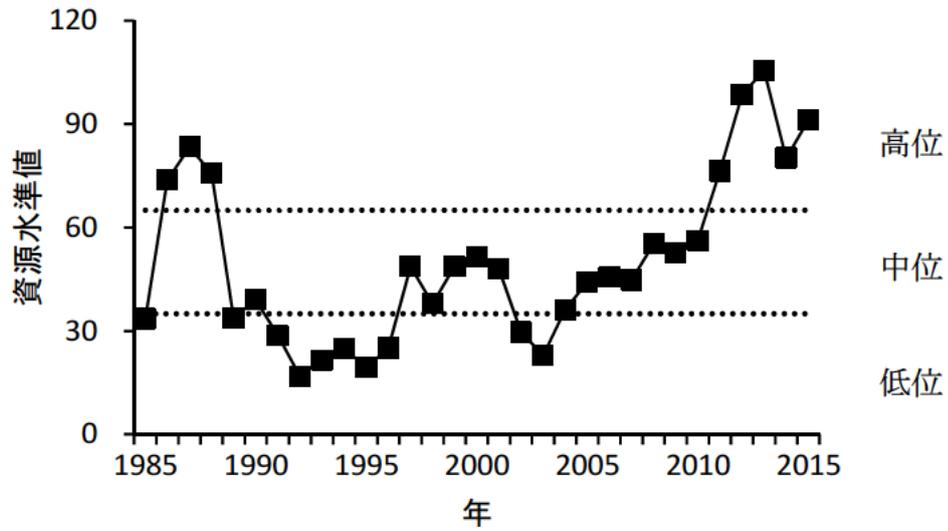


図 17. 北海道太平洋のマダラの資源水準値 過去 31 年間 (1985~2015 年) における沖底 (かけまわし 100 トン以上) の CPUE の平均値を 50 とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。

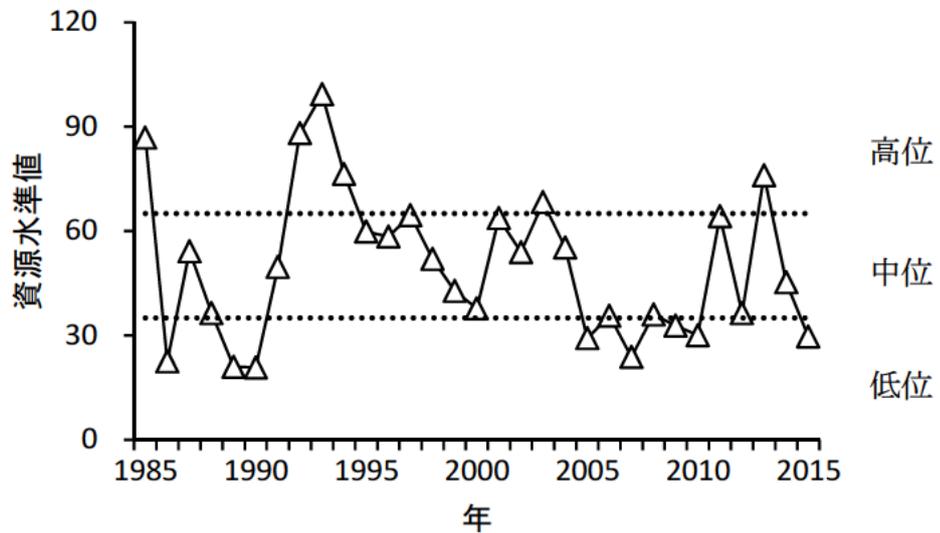


図 18. 北海道日本海のマダラの資源水準値 過去 31 年間 (1985~2015 年) における沖底 (かけまわし 100 トン以上) の CPUE の平均値を 50 とし、35 未満を低位、35 以上 65 未満を中位、65 以上を高位とした。

表1. マダラの海域別漁業種類別漁獲量(トン)

年	全海域			オホーツク海			北海道太平洋			北海道日本海		
	総計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業
1985	43,977	20,988	22,989	3,902	3,159	744	29,407	10,617	18,790	10,668	7,212	3,455
1986	37,872	18,128	19,744	4,049	3,192	857	28,448	12,486	15,962	5,375	2,451	2,924
1987	43,982	21,559	22,423	3,254	2,569	685	32,744	14,556	18,188	7,984	4,434	3,550
1988	43,038	21,232	21,807	1,621	852	769	34,112	16,776	17,336	7,305	3,604	3,701
1989	31,566	10,820	20,746	1,128	880	248	25,899	8,141	17,759	4,538	1,799	2,739
1990	36,710	11,868	24,841	3,347	2,646	701	29,199	7,407	21,792	4,164	1,816	2,348
1991	37,450	12,963	24,487	3,050	2,719	332	28,363	6,401	21,962	6,037	3,844	2,193
1992	44,683	13,817	30,865	1,850	1,380	471	32,441	5,865	26,575	10,392	6,572	3,820
1993	39,387	11,244	28,143	2,738	2,077	661	26,608	2,914	23,694	10,041	6,253	3,788
1994	42,489	12,537	29,952	5,112	4,460	652	29,128	3,286	25,843	8,249	4,791	3,457
1995	39,933	9,514	30,419	3,097	2,466	631	29,169	2,908	26,260	7,667	4,139	3,528
1996	42,281	8,733	33,548	2,258	1,816	441	31,936	3,232	28,705	8,087	3,685	4,402
1997	37,490	11,418	26,073	1,461	1,101	360	26,925	6,218	20,707	9,104	4,098	5,006
1998	31,742	9,836	21,906	1,680	1,321	358	23,353	5,385	17,968	6,709	3,130	3,579
1999	33,614	10,312	23,302	1,616	1,296	320	26,653	6,432	20,221	5,345	2,584	2,761
2000	33,440	10,673	22,767	2,788	2,293	494	24,486	6,531	17,955	6,166	1,849	4,318
2001	26,815	9,437	17,378	2,030	1,474	556	18,618	5,331	13,286	6,168	2,632	3,535
2002	20,204	6,626	13,578	1,958	1,462	496	13,903	3,258	10,644	4,343	1,906	2,437
2003	19,817	5,975	13,842	1,366	961	405	12,277	2,373	9,904	6,175	2,641	3,534
2004	18,765	6,315	12,450	1,411	1,055	356	12,495	3,038	9,457	4,858	2,222	2,636
2005	19,764	6,098	13,666	1,380	1,029	351	14,881	4,007	10,874	3,503	1,062	2,441
2006	19,996	6,605	13,391	1,004	682	323	15,108	4,582	10,526	3,883	1,342	2,542
2007	20,194	7,341	12,853	2,081	1,815	267	14,556	4,660	9,896	3,557	866	2,690
2008	22,143	7,151	14,992	1,174	897	277	16,722	5,148	11,573	4,248	1,106	3,142
2009	22,556	6,815	15,740	1,967	1,543	424	17,103	4,457	12,647	3,485	815	2,670
2010	23,236	8,519	14,716	3,018	2,634	384	16,713	5,167	11,547	3,504	719	2,786
2011	28,259	12,569	15,690	4,147	3,672	475	19,578	7,430	12,147	4,534	1,466	3,068
2012	28,554	10,918	17,636	2,348	1,886	463	21,789	8,144	13,645	4,416	888	3,528
2013	29,460	12,262	17,198	1,653	1,336	317	21,500	9,297	12,203	6,307	1,629	4,678
2014	24,716	9,073	15,643	1,521	1,337	184	19,234	6,641	12,593	3,962	1,095	2,866
2015	21,299	9,243	12,055	1,672	1,411	261	17,216	7,339	9,877	2,411	493	1,918

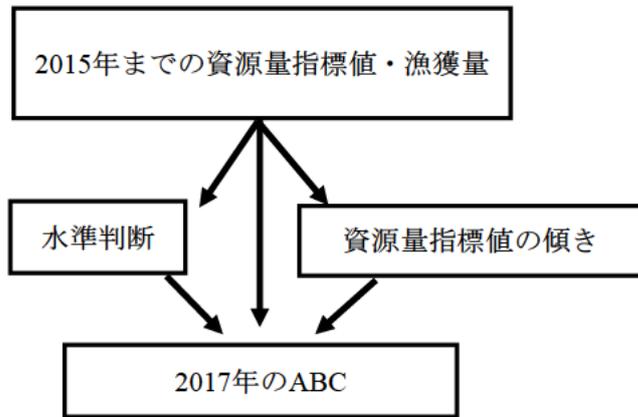
集計範囲：沖底
 オホーツク海は中海区オホーツク沿岸(ロシア水域は含まない)、北海道太平洋は中海区襟裳以西、道東、千島(小海区中部千島沖は含まない)、北海道日本海は中海区北海道日本海。
 沿岸漁業 オホーツク海は猿払村から斜里町ウトロまで、北海道太平洋は松前町大沢から羅臼町までと青森県外ヶ浜町から大間町およびつ市跡野沢、北海道日本海は松前町松前から稚内市まで。
 2015年は暫定値。

表 2. マダラに対する北海道根拠の沖底(かきまわし100トン以上)の漁獲努力量とCPUE(月別集計値)

年	漁獲努力量(千網)				CPUE(kg/網)			
	全海域 (中海区千島を除く)	オホーツク海	北海道太平洋 (中海区千島を除く)	北海道日本海	全海域 (中海区千島を除く)	オホーツク海	北海道太平洋 (中海区千島を除く)	北海道日本海
1985	48.7	18.8	14.2	15.7	181	107	197	255
1986	67.0	21.8	22.5	22.7	204	113	432	66
1987	61.6	27.9	17.6	16.1	221	86	489	159
1988	65.4	24.5	20.2	20.8	183	33	444	107
1989	60.6	24.2	20.0	16.5	95	34	198	62
1990	66.1	25.3	19.9	21.0	127	100	229	61
1991	61.8	21.5	19.7	20.5	144	121	168	146
1992	52.3	17.2	17.1	18.1	146	74	99	259
1993	52.6	18.2	17.2	17.3	171	99	126	292
1994	55.0	20.6	16.9	17.5	195	209	146	224
1995	56.8	19.3	17.1	20.4	138	118	114	176
1996	53.3	16.9	16.7	19.8	140	95	147	172
1997	56.7	18.5	17.7	20.4	175	54	286	190
1998	55.3	18.7	17.5	19.1	146	67	222	153
1999	47.5	12.1	15.9	19.5	173	102	286	126
2000	43.7	12.1	15.2	16.4	197	181	302	111
2001	38.1	11.0	14.2	12.9	204	125	281	187
2002	37.9	12.3	14.6	11.0	148	108	174	158
2003	34.3	10.9	12.4	11.1	137	76	135	201
2004	33.0	11.6	10.4	11.0	149	80	212	162
2005	34.5	12.2	11.5	10.8	140	75	259	86
2006	35.6	12.7	11.8	11.1	139	48	268	105
2007	35.9	12.5	12.2	11.3	158	135	262	70
2008	31.7	11.2	10.6	9.9	167	73	324	106
2009	30.8	12.6	10.0	8.3	170	110	309	96
2010	30.6	12.0	11.2	7.5	220	200	329	88
2011	30.7	11.9	11.8	6.9	316	258	448	189
2012	27.7	9.7	10.7	7.4	310	170	577	107
2013	29.7	10.3	12.6	6.8	351	108	619	223
2014	30.0	9.9	12.7	7.4	270	117	470	133
2015	27.8	10.4	12.3	5.1	297	118	535	87

試験操業を除く通常操業のみの値。ただし、2015年はオホーツク海と北海道日本海の一部の試験操業を通常操業とみなした。2015年は暫定値。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 北海道太平洋における海域別漁業種類別漁獲量

北海道太平洋は漁獲量集計範囲が他の2海域（オホーツク海、北海道日本海）に比べて広い。そのため、北海道太平洋における海域別漁業種類別漁獲量を補足表2-1に示す。

補足表2-1. 北海道太平洋におけるマダラの海域別漁業種類別漁獲量（トン）

年	北海道太平洋合計				陸奥湾		襟裳以西		道東		根室海峡	
	総計	沖底	沿岸漁業	陸奥湾 沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業	海域計	沖底	沿岸漁業	海域計	沿岸漁業
1985	29,407	10,617	18,790	657	2,876	1,297	1,579	13,179	9,319	3,860	12,695	3,860
1986	28,448	12,486	15,962	1,750	3,397	1,409	1,988	14,910	11,077	3,833	8,390	3,833
1987	32,744	14,556	18,188	1,605	4,288	1,601	2,687	18,819	12,956	5,863	8,032	5,863
1988	34,112	16,776	17,336	1,187	4,436	1,846	2,589	21,708	14,930	6,779	6,781	6,779
1989	25,899	8,141	17,759	1,623	4,878	1,350	3,528	14,421	6,791	7,631	4,977	7,631
1990	29,199	7,407	21,792	1,586	4,865	1,435	3,430	16,157	5,972	10,185	6,591	10,185
1991	28,363	6,401	21,962	1,258	3,415	947	2,469	14,470	5,454	9,016	9,219	9,016
1992	32,441	5,865	26,575	652	1,738	551	1,187	16,762	5,314	11,448	13,288	11,448
1993	26,608	2,914	23,694	326	1,825	619	1,206	10,100	2,295	7,805	14,357	7,805
1994	29,128	3,286	25,843	215	1,813	634	1,180	12,134	2,652	9,482	14,966	9,482
1995	29,169	2,908	26,260	226	1,714	525	1,189	10,545	2,384	8,161	16,684	8,161
1996	31,936	3,232	28,705	87	2,029	516	1,513	12,804	2,715	10,089	17,015	10,089
1997	26,925	6,218	20,707	72	2,036	509	1,526	15,493	5,709	9,784	9,325	9,784
1998	23,353	5,385	17,968	144	2,178	826	1,352	12,069	4,559	7,510	8,963	7,510
1999	26,653	6,432	20,221	134	2,953	811	2,142	12,869	5,621	7,248	10,697	7,248
2000	24,486	6,531	17,955	65	3,378	1,043	2,335	11,838	5,488	6,350	9,205	6,350
2001	18,618	5,331	13,286	74	3,815	731	3,083	9,295	4,600	4,695	5,434	4,695
2002	13,903	3,258	10,644	41	2,696	500	2,196	6,598	2,758	3,840	4,567	3,840
2003	12,277	2,373	9,904	31	2,016	411	1,605	6,351	1,962	4,389	3,879	4,389
2004	12,495	3,038	9,457	33	2,218	466	1,753	6,006	2,572	3,434	4,237	3,434
2005	14,881	4,007	10,874	61	2,709	594	2,115	8,023	3,413	4,611	4,088	4,611
2006	15,108	4,582	10,526	20	2,761	823	1,938	7,872	3,759	4,113	4,456	4,113
2007	14,556	4,660	9,896	23	3,500	946	2,553	7,880	3,713	4,167	3,153	4,167
2008	16,722	5,148	11,573	36	3,120	835	2,285	9,421	4,313	5,108	4,144	5,108
2009	17,103	4,457	12,647	176	3,216	769	2,447	8,287	3,688	4,599	5,424	4,599
2010	16,713	5,167	11,547	198	3,212	847	2,365	8,832	4,320	4,513	4,470	4,513
2011	19,578	7,430	12,147	150	3,971	1,230	2,741	10,380	6,200	4,180	5,077	4,180
2012	21,789	8,144	13,645	163	3,537	1,034	2,503	12,204	7,111	5,093	5,886	5,093
2013	21,500	9,297	12,203	93	4,216	1,268	2,949	12,770	8,029	4,741	4,420	4,741
2014	19,234	6,641	12,593	319	3,542	718	2,823	11,579	5,923	5,657	3,794	5,657
2015	17,216	7,339	9,877	485	3,611	942	2,668	10,820	6,397	4,423	2,300	4,423

集計範囲：沖底 襟裳以西は中海区襟裳以西、道東は中海区道東および千島（小海区中部千島沖は含まない）。
 沿岸漁業 陸奥湾は青森県外ヶ浜町から大間町およびむつ市脇野沢、襟裳以西は松前町大沢からえりも町えりも町庶野から根室市盛舞まで、
 根室海峡は根室市根室から羅臼まで。
 2015年は暫定値。

補足資料3 中海区千島における沖底の漁獲努力量と CPUE

北海道太平洋の中海区千島における沖底(100トン以上のかけまわし船)の漁獲努力量(マダラの有漁網数)と有漁操業の CPUE を補足表 3-1 に示す。中海区千島では沖底の漁獲量や漁獲努力量が漁獲規制の影響を受けるため、CPUE が資源状態を反映していない可能性が高いと考えられる。このため、中海区千島の漁獲量は北海道太平洋の沖底漁獲量に含めたが、漁獲努力量は北海道太平洋の漁獲努力量に含めず、CPUE も資源評価に用いなかった。なお、2015 年は中海区千島における操業がなかった。

補足表 3-1. 中海区千島における北海道根拠の沖底(かけまわし 100 トン以上)の漁獲努力量と CPUE (月別集計値)

年	漁獲努力量 (千網)	CPUE (kg/網)	年	漁獲努力量 (千網)	CPUE (kg/網)
1985	7.8	168	2001	0.5	236
1986	1.9	221	2002	0.6	160
1987	4.1	238	2003	1.2	121
1988	3.9	534	2004	1.4	86
1989	2.3	478	2005	1.4	94
1990	1.6	540	2006	1.4	99
1991	0.8	946	2007	1.4	102
1992	1.7	1,167	2008	1.6	89
1993	0.5	175	2009	1.5	73
1994	0.3	260	2010	0.5	102
1995	0.4	474	2011	0.5	168
1996	0.6	332	2012	0.8	101
1997	0.3	310	2013	0.4	141
1998	0.1	757	2014	0.2	440
1999	0.2	1,141	2015	0	-
2000	0.3	591			

試験操業を除く通常操業のみの値。小海区中部千島沖は除く。

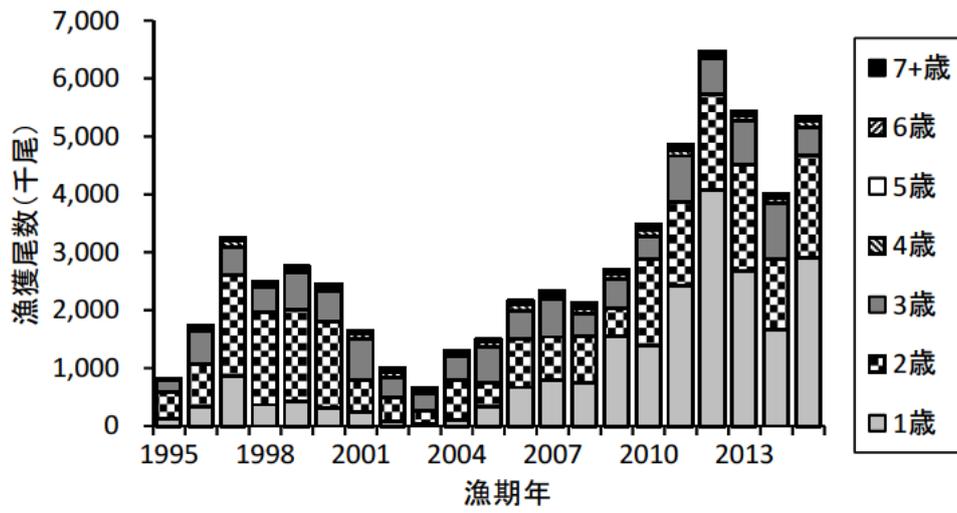
補足資料4 中海区道東における沖底の年齢別漁獲尾数および重量の推定

道東海域における産卵期（2～3月）を考慮して4月から翌年3月を漁期とし、中海区道東で沖底により漁獲されたマダラの年齢別漁獲尾数および漁獲重量を推定した。中海区道東の沖底漁獲物の大半が水揚げされる釧路港における銘柄別水揚げデータおよび漁期前半（4月から9月）と漁期後半（10月から翌年3月）の銘柄別年齢組成（補足表4-1a、4-1b）を用いて釧路港における年齢別水揚げ尾数と水揚げ重量を算出したのち、中海区道東の沖底漁獲量で引き延ばした。漁期後半は各銘柄の漁獲物の測定および年齢査定データが銘柄別年齢組成を作成するうえで十分であると判断したが、漁期前半は漁獲物の測定および年齢査定データが不十分な銘柄があったため、それらの銘柄については、各銘柄のマダラの体長組成が漁期前半と後半で変化しないと仮定し、漁獲物の測定および年齢査定データに加えて開発調査センターおよび北海道区水産研究所が6月中旬から7月上旬に北海道太平洋沿岸で実施したスケトウダラ音響トロール調査で採集されたマダラの年齢と体長の関係（標準体長204～655 mm、404個体）を用いて年齢組成を作成した。また、漁期後半の年齢別平均体重は漁獲物の平均体重を用い（補足表4-2a）、漁期前半の年齢別平均体重は、各年齢の漁獲物の体長組成が漁期前半と後半で変化しないと仮定し、以下に示す4月～6月に漁獲またはトロール調査で採集された標準体長204～887 mmの554個体の体長と体重の関係を用いて算出した（補足表4-2b）。

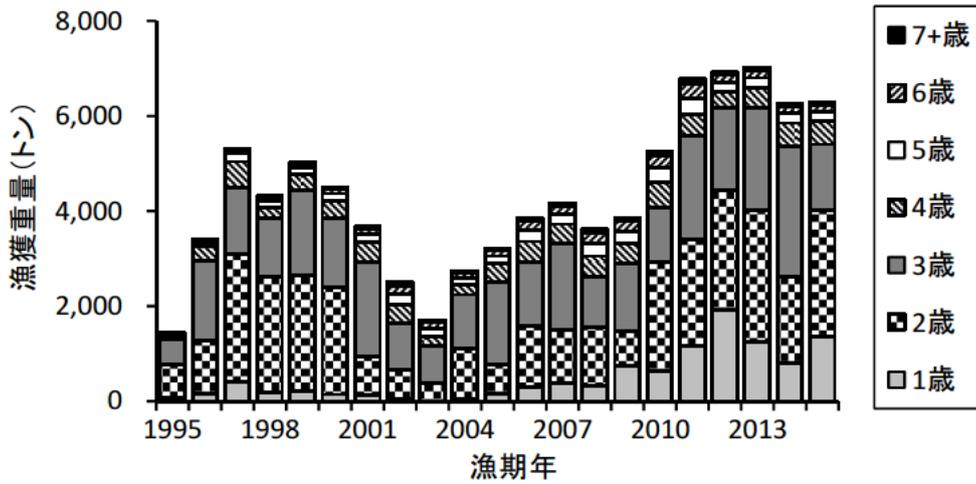
$$BW = 8.06 \times 10^{-6} \times SL^{3.08} \quad (r^2=0.99)$$

ここでBWは体重（g）、SLは標準体長（mm）である。

1995年漁期以降の年齢別漁獲尾数を補足図4-1に、年齢別漁獲尾数と年齢別平均体重の積で求めた年齢別漁獲重量を補足図4-2に示す。尾数で見ると1歳と2歳が、重量で見ると2歳と3歳が漁獲物の主体となっている。ただし、1歳魚で構成されるバラ銘柄の水揚げ量データは2005年漁期以降のみ得られており、釧路港におけるバラ銘柄の水揚げ量が中海区道東の沖底漁獲量全体に占める割合は、2005年漁期以降平均5%である。そのため、補足図4-1、4-2の2004年漁期以前の1歳魚の漁獲尾数および漁獲重量は実際よりもやや少なく推定されていると考えられる。また、2009年漁期以降は1歳魚の漁獲尾数が多く、2008年級群以降の加入が良いと考えられる。



補足図 4-1. 中海区道東における沖底の年齢別漁獲尾数



補足図 4-2. 中海区道東における沖底の年齢別漁獲重量

補足表 4-1a. 釧路港に水揚げされた沖底漁獲物の漁期前半における銘柄別年齢組成 (%)

銘柄	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳
1尾入	0	0	0	1.1	1.1	29.5	68.2
2尾入	0	0	0	0.0	8.3	58.3	33.3
3尾入	0	0	0.0	8.3	50.0	33.3	8.3
4尾入	0	0.0	25.3	57.2	17.0	0.5	0
5尾入	0	0.0	66.0	34.0	0	0	0
6尾入	0	0.7	80.4	18.9	0	0	0
8尾入	0	0.0	100.0	0	0	0	0
10尾入	0	0.0	100.0	0	0	0	0
12尾入	0	68.8	30.1	1.2	0	0	0
小	13.6	80.6	5.8	0	0	0	0
ポン	49.9	50.0	0.1	0	0	0	0
バラ	100.0	0	0	0	0	0	0

漁獲物に加えてスケトウダラ音響トロール調査で採集された個体のデータを用いて作成した（本文参照）。

補足表4-1b. 釧路港に水揚げされた沖底漁獲物の漁期後半における銘柄別年齢組成 (%)

銘柄	標本数	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳
1尾入	44	0	0	0	2.3	11.4	40.9	45.5
2尾入	126	0	0	0	14.3	40.5	39.7	5.6
3尾入	183	0	0	15.8	55.7	23.0	4.9	0.5
4尾入	199	0	0.5	77.9	21.6	0	0	0
5尾入	165	0	17.0	78.8	4.2	0	0	0
6尾入	150	0	48.7	51.3	0	0	0	0
8尾入	160	0	92.5	7.5	0	0	0	0
10尾入	211	0.5	99.5	0	0	0	0	0
12尾入	156	0	99.4	0.6	0	0	0	0
小	136	71.3	28.7	0	0	0	0	0
ポン	127	100.0	0	0	0	0	0	0
バラ	52	100.0	0	0	0	0	0	0

補足表 4-2a. 漁期前半における年齢別平均体重 (kg)

1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳
0.4	1.4	2.7	4.1	5.5	6.9	8.5

補足表 4-2b. 漁期後半における年齢別平均体重 (kg)

1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳
0.5	1.6	3.1	5.0	6.8	8.4	10.2